Est. A-17434

Sonderabdruck
aus **Fedde, Repertorium, Beiheft C**
pp. 28—37.
— 1. März 1938. —

Tartu Ülikooli Raamatukogu

Über die Depression der Waldgrenze in Griechenland.

Von

C. Regel.

a. Einleitung.

Es ist allgemein bekannt, daß die Baum- und Waldgrenze eines Gebirges nicht in gleicher Höhe verläuft, sondern in höherer oder niedrigerer Lage. So erzeugt nach Schröter (1926 p. 29 ff.) die Himmelslage Unterschiede von über 100 Meter; an Talecken und Gehängen liegt die Baumgrenze höher als in der Talsohle; auf vorspringenden Felsrippen und Gehängen klettern die Vorposten höher als in den Rinnen dazwischen; in den äußeren Ketten liegt die Wald- und Baumgrenze tiefer als in den zentralen und steigt am höchsten in den Massenerhebungen. Letzterer Fall ist auch außerhalb der Alpen mehrfach beschrieben worden. (Siehe die bei Schröter l. c. p. 32 angegebene Literatur.) Auch Brockmann (1919 p. 50 und 1928 p. 373) behandelt diese Frage. Letzterer sagt ausdrücklich: „die Gebiete großer (und ausgedehnter) Massenerhebungen sind die Gebiete der relativ erhöhten Waldgrenze: wo die Massenerhebung gering ist, da liegt auch die Waldgrenze verhältnismäßig niedrig."

Der absolute Höhenunterschied zwischen Außenketten und Massenzentren beträgt in der Schweiz nach Schröter 700—800 Meter. Wieviel beträgt er in Griechenland, und ist hier die Depression beobachtet worden? Wir wollen es versuchen, diese Frage an Hand einiger Beispiele zu erörtern.

In Griechenland verläuft die obere Baumgrenze in verschiedener Höhe, was bei der großen Längenausdehnung des Landes von Norden nach Süden nicht verwunderlich ist. Eine Zusammenfassung über die obere Waldgrenze in Griechenland verdanken wir Koch (1910), die aber unvollständig ist, da sie das alte Griechenland umfaßt, in den Grenzen vor den Balkankriegen.

Auch Koch weist (p. 219), allerdings für das gesamte Mittelmeergebiet, darauf hin, daß die Massenerhebung eine die Höhengrenze hebende Rolle spielt.

Die Gebirge Griechenlands sind zum größten Teile rein mediterran; dazu kommen noch im Nordosten die Gebirge vom balkanisch-mediterranen Typus. (Regel 1937). Wie verhält sich die Depression der Waldgrenze in solchen Gebirgen? Welche Bäume bilden dann die obere Baumgrenze? Kommt es noch zu einer Aus-

i 51233174

bildung der Nadelwaldstufe und reicht dann, falls eine solche fehlt, die mediterrane Hartlaubvegetation an die obere Waldgrenze und damit auch an die alpine Stufe? Dies sind Fragen, die einer näheren Untersuchung bedürfen, nicht die Depression der Waldgrenze an sich, denn daß es eine solche im Mittelmeergebiete gibt, ist erwiesen.

Wir müssen streng zwischen der natürlichen und der künstlichen Depression der Waldgrenze unterscheiden. Erstere ist sicher klimatisch bedingt, Brockmann (l. c.) hat, auf den Untersuchungen Brückners fußend, diese Frage untersucht.

In Griechenland ist die Feststellung der klimatischen Verhältnisse in den Gebirgen recht schwierig, da wir nur Talstationen und nur wenig Stationen im Gebirge und überhaupt keine an oder oberhalb der Waldgrenze haben. Jedenfalls ist das Material, das uns zur Verfügung steht, nicht genügend, irgendwelche Schlüsse ziehen zu können. Wir wollen uns daher bei unserer Untersuchung nur auf die phytosoziologischen Verhältnisse beschränken.[1])

Die künstliche Depression der Waldgrenze ist durch den Menschen bedingt und in den Alpen überaus oft weit verbreitet, worüber wir uns hier nicht auslassen wollen. Einige Beispiele für Griechenland wollen wir am Schlusse aufführen.

b. Der Kerketeus auf Samos.

An der Westspitze der Insel Samos erhebt sich unmittelbar am Meere der Kerketeus, auch Vigla genannt, dessen höchster Gipfel 1440 Meter hoch ist.[2]) Von zwei Seiten, Westen und Süden, erhebt sich der Berg frei über der Meeresküste, im Norden sind ihm kleinere Hügel und Kulturflächen vorgelagert, in deren Mitte einige kleinere Dörfer liegen. Sonst ist der Berg den West-, Nord- und Südwinden frei ausgesetzt, die vom Meeres her wehen. Nach Osten hin erstreckt sich die Insel Samos. Auch erhebt sich hier der zweithöchste Gipfel der Insel, der 1140 Meter hohe Ampelos und noch weiter östlich liegt die kleinasiatische Küste.

Diese freie Lage des Berges beeinflußt sicher dessen Pflanzendecke; es ist keine Massenerhebung, mit der wir es hier zu tun haben, sondern ein Einzelberg, der jedenfalls hinsichtlich seiner Vegetation den Außenketten eines großen Gebirges gleichzustellen ist.

---

[1]) Ich kann mich hier nur auf Angaben aus meinen Notizen beschränken, da die Ausbeute der Reisen noch nicht bearbeitet ist.

[2]) Die Angabe der Höhe der drei hier behandelten Berge, des Kerketeus, des Hymettos und des Pantokrators verdanke ich der Freundlichkeit von Herrn G. von Kieseritzky, Assistent an der Universität Athen, dem ich hier meinen Dank ausspreche.

Die Angabe von 1650 Meter Höhe auf der Samos-Karte von Jannopulos entspricht nicht der Wirklichkeit.

Der Fuß des Gebirges gehört der immergrünen Hartlaubstufe an, die den größten Teil der Insel bedeckt, soweit sie nicht Kulturen Platz machen mußte. Es ist ein Wald aus *Pinus brutia* mit zahlreichen Elementen der Macchie, der hier als Klimax-Verein anzusehen ist, auf einem meist roten, an Laterit gemahnenden Boden. So habe ich in den *Pinus-brutia*-Wäldern auf Samos u. a. folgende Arten gefunden: *Arbutus Unedo, A. Andrachne, Quercus coccifera, Q. ilex, Pistacia lentiscus, Erica arborea, Laurus nobilis, Cistus*-Arten, *Juniperus oxycedrus, Asparagus acutifolius, Olea europaea oleaster, Cercis siliquastrum.*

Es sind, wie man sieht, die gleichen Arten, die auch auf dem griechischen Festland und in Kleinasien verbreitet sind, nur daß auf dem Festland *Pinus halepensis* anstatt *Pinus brutia* wächst.

Der *Pinus-brutia*-Wald der Insel Samos, in dem man einige Soziationen feststellen kann, erstreckt sich vom Meere bis ins Gebirge hinein und bedeckt die Höhen mit Ausnahme nur weniger Gipfel, zu denen der Kerketeus gehört.

So gibt es diese Wälder in der Umgebung von Marathokampo, Pagondas, Pyrgos, Spatharaea (520 Meter), Tigani am Südufer der Insel, beim Kloster Zoodochu Pigis (300 Meter) an dessen Ostspitze, bei Karlovassi und an anderen Stellen an der Nordküste. *Pineta brutiae* gibt es auch am Wege zwischen Marathokampo und Karlovassi, also im Inneren der Insel. Wie hoch reichen sie aber am Kerketeus und welcher Baum bildet hier die obere Baumgrenze?

Daß der Gipfel des sonst nicht hohen Berges unbewaldet ist, sieht man schon vom Meere aus. Ich bestieg den Berg vom Dorfe Marathokampo aus und meine Ausführungen beziehen sich daher auf seine Süd- und Südostseite. Gleich oberhalb des Dorfes beginnt der devastierte *Pinus-brutia*-Wald; auf Serpentinfelsen dominiert *Erica arborea;* wir haben also ein *Pinetum ericosum* vor uns. Noch weiter oben unweit der Waldgrenze beginnt ein *Pinetum juniperosum.* — Die Waldgrenze verläuft hier in ungefähr 900 Meter Höhe.

Weite *Juniperus-oxycedrus*-Matten bedecken hier den Boden. Hier beginnt die waldlose Zone, die sich bis auf den Gipfel des Berges erstreckt. Scharf unterscheidet sich hier die Vegetation der Kalkböden von den kalklosen Serpentinen und Schiefern. Letztere Böden, die eine Fortsetzung der Böden der Waldzone bilden, sind mit mehr oder weniger dichtem Rasen bedeckt: Matten aus *Juniperus oxycedrus* mit eingestreuten Kräutern; häufig ist hier noch *Quercus coccifera.* Aber auch *Juniperus oxycedrus* ist reichlich in der Waldstufe vertreten; seine Matten findet man auch an offenen Stellen in den oberen Lagen des *Pinus-brutia*-Waldes. Häufig begegnet man hier *Quercus coccifera* als vom Vieh angenagten Strauch bis zum kleinen Baume. So betrug im *Juniperetum* der Deckungsgrad von *Quercus coccifera* 3.

Im krassen Gegensatz dazu steht die Vegetation der Kalkböden, die durch Verwerfungen von den kalklosen Böden getrennt und immer stark verkarstet sind. Der ganze Gipfel des Berges besteht aus solchen verkarsteten Felsen. Wir können hier jedenfalls eine Reihe zu den Wüsten oder vielmehr Karstwüsten gehörende Vereine unterscheiden, wie z. B.

a. Die *Genista*-[1])-*Quercus-coccifera*-Karstwüste mit u. a. *Quercus coccifera* 3, *Genista* 4, *Ballota acetabulosa* 3. In großer Menge wächst hier ferner *Inula.*[2]) Die Wüste ist stark beweidet.

b. Die *Astragalus*-Wüste mit zahlreichen dichten Polstern einer dornigen *Astragalus*-Art, *Berberis cretica* und *Acantholimon echinus* in ca. 800 Meter Höhe.

c. Die Kräuter-Karst-Wüste mit zahlreichen Kräutern wie *Sideritis* u. a., an eine Phrygana gemahnend.

d. Die Karst-Wüste, die mit nur wenigen Kräutern den steilen Kegel bedeckt. Auch den 1440 Meter hohen Gipfel bedeckt diese Wüste. Dornige *Astragalus, Acantholimon echinus, Scilla* spec., *Gagea* spec. u. a. wurden hier aufgezeichnet.

Hier auf dem Kegel wachsen bis ca. 1200—1300 Meter Höhe *Juniperus foetidissima,* ferner in der gleichen Höhe *Juniperus nana. Quercus coccifera* reicht nicht so weit hinauf (bis gegen 1000—1100 Meter).

Hier, in der *Astragalus-* und *Acantholimon*-Polster-Wüste, sieht man 1—2 Meter hohe Bäumchen von *Quercus coccifera.*

Der ganze Berg ist stark beweidet, daher ist auch die Vegetation stark dezimiert; doch läßt sie sich folgendermaßen rekonstruieren. Den Fuß des Berges bedeckt bis ca. 800—900 Meter Höhe der *Pinus-brutia*-Wald in verschiedenen Assoziationen und Soziationen. Höher hinauf beginnt das *Quercetum cocciferae* bis gegen 1000 Meter abs. Höhe und zwar auf Serpentin das *Quercetum cocciferae juniperosum* und auf Kalk das *Quercetum cocciferae astragalosum,* die man sich jedoch nicht als dichten Wald vorstellen muß, sondern als *Juniperus*-Matten, bzw. dornige *Astragalus*-Polster mit vielen licht wachsenden kleinen *Quercus-coccifera*-Bäumen, die nach oben hin immer kleiner werden und schließlich strauchförmige Gestalt annehmen. Die Baumgrenze in ca. 1200—1300 Meter Höhe bildet *Juniperus foetidissima.* Die Waldgrenze ist also um ca. 800 Meter vom Mittel für Griechenland herabgedrückt. Als eine der Ursachen würde ich die heftigen hier in der Höhe wehenden Winde ansehen. Diese Winde beeinflussen stark die Form der Bäume an der oberen Waldgrenze. So sind die *Pinus brutia* an der oberen Grenze des *Pinetum brutiae* stark windgeschoren und vom Winde niedergedrückt.

---

[1]) Wahrscheinlich *Genista acanthoclada.*

[2]) Aus dem Formenkreis *J. candida.*

Aber dies wäre nicht der entscheidende Faktor. Wir werden es hier wohl, wie es an gewissen Stellen in den Alpen nach Brockmann (1919, p. 53) der Fall ist, mit mehr ozeanischem Klima zu tun haben, im Gegensatz zu den Massenerhebungen, deren Klima einen mehr kontinentalen Charakter trägt. Ähnliches erwähnt auch Schwarz (l. c.) im westlichen Kleinasien. Solange wir jedoch keine meteorologischen Angaben haben über die klimatischen Verhältnisse am Fuße und auf dem Gipfel der verschiedenen Gebirge Griechenlands, können wir uns über die Ursache der Depression nur Vermutungen hingeben.

Die baumlose Stufe ist nur schmal, ca. 200—250 Meter breit.

Auffallend ist das Fehlen der mediterranen Nadelwaldstufe auf dem Kerketeus. Diese besteht auf der in der gleichen Breite wie Samos liegenden Peloponnes aus *Abies cephalonica* und, wie im Taygetos, aus *Pinus Pallasiana*. Im nahe gelegenen Kleinasien fehlt *Abies cephalonica;* die mediterrane Nadelwaldstufe wird hier jedoch durch andere Arten wie *Pinus Pallasiana* gebildet, mit Beimischung von *Juniperus foetidissima* auf dem Honaz Dagh (Regel 1933, p. 240) bei Denizli. Diese Nadelwaldstufe mit *Pinus Pallasiana* beginnt hier in ca. 1000 Meter Höhe. So finden wir sie auch auf dem Jamanlar Dagh bei Smyrna und auf anderen Gebirgen des westlichen Kleinasien (Schwarz 1935). Der Gipfel des Kerketeus würde daher oberhalb der unteren Grenze dieser Stufe liegen, deren Ausfallen ich nur durch die Depression der oberen Waldgrenze erklären kann, die auf dem Kerketeus ca. 800—900 Meter beträgt. Als einzige Kennzeichen dieser ausgefallenen Nadelwaldstufe würde ich die wenigen *Juniperus foetidissima* betrachten, die jedoch keine zusammenhängenden Waldungen bilden, sondern nur ganz verstreut vorkommen, ferner die wenigen *Juniperus-nana*-Matten.

c. Der Hymettos.

Unweit Athen erhebt sich der Hymettos, jedem Griechenland-Reisenden wohl bekannt. Die absolute Höhe seines unbewaldeten Gipfels beträgt 1027 Meter über dem Meeresspiegel. Wie ist die Pflanzendecke hier oben beschaffen? Der Berg steht ganz frei da, allen Winden exponiert, die vom Meere her wehen. Daß diese hier eine erhebliche Stärke erreichen können, sieht man daran, daß unten an der Küste des Meeres zwischen Phaleron und Sunion Windformen von *Pinus halepensis* nicht selten sind. Um so stärker wird der Einfluß der Winde hier auf dem Gipfel des Berges sein.

Den Klimaxverein am Fuße des Berges bildet das *Pinetum halepensis* mit zahlreichen Vertretern der immergrünen Macchie. Dieser Wald bedeckt ganz Attika auf seinen roten und gelben Böden; er bedeckt auch die Hänge der Berge, den Pelikon und den Hymettos. Dichte *Pineta halepensis* sieht man hier oberhalb des Klosters Kaisariani. Unterhalb ist es eine *Phlomis-fruticosa*-Phrygana, also ein Degradationsprodukt des Waldes; dann beginnt das *Pinetum* mit den gewöhnlichsten immergrünen Gehölzen, wie

Arbutus Unedo, Erica arborea, Quercus coccifera, Cistus-Arten, *Phillyrea media.* Oberhalb dieses Waldes sieht man *Quercus coccifera,* zuerst baumförmig, dann immer niedriger werdend, um am Gipfel des Berges die Form von windgeschorenen Matten anzunehmen. Wir haben also wieder den *Quercus-coccifera*-Gürtel vor uns, dem man auch in anderen griechischen Gebirgen in den oberen Lagen begegnet.

Es ist schwer, die obere Grenze des *Pinus-halepensis*-Waldes festzustellen; dazu ist der menschliche Einfluß auf diesem in der Nähe einer Großstadt gelegenen Berge zu groß. Holz werden im Laufe der Zeiten auch die Klöster gebraucht haben, die hier am Fuße des Berges liegen; dann wird der Berg stark beweidet: Mitte April sah ich große Herden auf dem Gipfel grasen.

Auf dem Gipfel sieht man nur *Quercus-coccifera*-Matten und an freien Stellen zahlreiche alpine Felsenpflanzen, wie *Cerastium tomentosum* u. a. Die Bedingungen für *Quercus coccifera* scheinen hier auf dem Gipfel nicht günstig zu sein; häufig sieht man abgestorbene Äste.

Die Rekonstruktion der natürlichen Vegetation des Hymettos würde folgendes ergeben: Oberhalb der immergrünen *Pinus-halepensis*-Stufe erstreckt sich, wie auf dem Kerketeus, die *Quercus-coccifera*-Stufe, die im unteren Teile aus *Quercus-coccifera*-Bäumen, im oberen aus windgeschorenen *Quercus-coccifera*-Sträuchern und -Matten besteht. Die alpine Stufe ist nur schwach ausgebildet und bedeckt nur die höchsten Kuppen des Berges. Man könnte die Frage aufwerfen, ob das Fehlen eines Waldes auf dem Gipfel des Hymettos nicht durch menschlichen Einfluß zu erklären sei. Dagegen würden jedoch folgende Gründe sprechen: die windgeschorenen *Quercus-coccifera*-Büsche und -Matten auf dem Gipfel des Berges, das Vorkommen einer ganzen Reihe alpiner Vertreter der alpinen Stufe und schließlich Angaben darüber, daß schon in antiker Zeit der Gipfel des Hymettos unbewaldet gewesen sein soll.

Auf dem Hymettos fehlt, ebenso wie auch auf dem Kerketeus, die Nadelwaldstufe; die Hartlaubwaldstufe grenzt unmittelbar an die alpine Stufe, während auf dem nahe gelegenen Parnes in der Höhe von 900—1000 Metern (Mattfeld 1927, p. 114) die ersten Tannen auftreten. Das Fehlen von *Abies,* die nicht einmal in wenigen Exemplaren auf dem Gipfel des Hymettos vorkommt, ist wohl nur eine Folge der Depression der oberen Waldgrenze. Diese würde auf einer Massenerhebung in der Breite von Athen, wie z. B. dem Chelmos oder Olonos, auf der Peloponnesos in ca. 1800 Meter Höhe liegen. Die Depression würde auf dem Hymettos ca. 800 Meter betragen, wenn man die alpine Stufe in durchschnittlich 1800 Meter Höhe ansetzt (Pritzel 1908, p. 210).

Wir könnten folgendes Gesetz aufstellen: Die Depression der oberen Waldgrenze bewirkt häufig das Ausfallen einer ganzen Vegetationsstufe. Auf dem Kerketeus wäre es die mediterrane Nadel-

waldstufe, auf dem Hymettos der Ansatz zu einer solchen. Dieses Fehlen der mediterranen Nadelwaldstufe läßt sich auch auf dem Pelion beobachten, der eine abs. Höhe von 1620 Meter erreicht, also schon in die Nähe der oberen Waldgrenze reicht. Nur unweit des Gipfels begegnet man hier einigen *Abies* (siehe Regel 1937, pag. 85), die Stufe als solche ist jedoch nicht ausgebildet und durch das *Fagetum* ersetzt.

d. Der Pantokrator.

Der Pantokrator, die höchste Erhebung der Insel Kerkyra (Korfu), liegt auf der Nordspitze dieser Insel. Schon von weitem zieht der unbewaldete kahle Kalkgipfel die Aufmerksamkeit des Reisenden auf sich. Seine abs. Höhe beträgt jedoch nur 914 Meter, er liegt also weit unterhalb der theoretischen oberen Waldgrenze. Kerkyra liegt in der Stufe der Hartlaubwaldungen. Die Insel ist jedoch dermaßen in Kultur genommen, daß die Rekonstruktion der ursprünglichen Vegetation Schwierigkeit bereitet. Das Vorhandensein von *Quercus coccifera* in großen Mengen spricht dafür, daß wir es mit einer *Quercus-coccifera*-Macchie zu tun haben mit reichlicher Beimischung anderer immergrüner Holzgewächse, wie *Pistacia lentiscus, Myrtus communis, Phillyrea media, Erica verticillata, Arbutus Unedo, A. Andrachne* u. a.

Den Fuß des Berges bedecken weite Anpflanzungen von *Olea europaea,* die bis nach Spartilla reichen, das in ca. 400 Meter Höhe am Hange des Berges gelegen ist. Zwischen diesem Dorf und dem höher gelegenen Sermilla erstrecken sich devastierte Gelände: wir sind oberhalb der Ölbäume und statt des Waldes haben sich dessen Degradationsprodukte ausgebreitet, wie das *Ericetum verticillatae,* das *Salvietum trilobae*[1]), das *Phlomidetum fruticosae.* Hie und da wächst *Arbutus Unedo;* Gruppen von baumförmigen *Quercus coccifera* zeugen davon, daß der Klimax der *Quercus-coccifera*-Wald ist. Zwischen Strinilla und dem Gipfel erstreckt sich devastiertes Gelände von Kalkboden, bedeckt mit *Quercus-coccifera*-Gestrüpp (ohne *Pistacia lentiscus,* aber mit *Phlomis fruticosa* [Deckungsgrad 3]). *mis fruticosa* [Deckungsgrad 3]).

Einen Südhang bedeckt ein *Ericetum verticillatae* mit *Erica verticillata* 5, *Quercus coccifera* 2—3, *Coridothymus capitatus* 2—3. Der Boden ist stellenweise rötliche Erde, oder aber es ist verkarsteter Kalk. Einsturztrichter, Dolinen, in denen Kulturen liegen, verstärken den Karstcharakter der Landschaft.

Hie und da mischt sich zum *Quercus cocciferae* in größerer Menge *Phillyrea media* hinzu. Als Degradation des Waldes ist in höheren Lagen das *Phlomidetum fruticosae* zu erwähnen; hie und da wächst *Pirus amygdaliformis.*

Bei der Mönchssiedlung (800 Meter) am Fuße des Hauptkegels wachsen *Juglans regia, Carpinus duinensis, Ailanthus glan-*

[1]) Siehe auch die Photographie bei Rechinger (1915).

dulosa, Acanthus spinosissimus, Ficus carica, Cupressus sempervirens, Celtis australis, Crataegus spec.[1]) Die Hänge des Kegels bedeckt das *Phlomidetum fruticosae;* vereinzelt ist *Phillyrea media* und *Crataegus* spec. Im Hofe des Klosters auf dem Gipfel des Berges wächst ein Feigenbaum. Der Gipfel ist stark verkarstet, auch die Einsenkung zwischen dem Haupt- und dem Nebengipfel im Westen. Hier wachsen zahlreiche Birnbäume; die Dolinen sind mit Getreide bebaut. Dazwischen dehnt sich die Karstwüste aus, die auch den Gipfel bedeckt. *Echinops ritro, Verbascum* spec., *Brachypodium* und andere spärliche Kräuter und Gräser wurden vermerkt.

Die Waldlosigkeit des Gipfels des Pantokrators ist ohne Zweifel durch den Menschen bedingt und in die Reihe der im Mittelmeergebiet so weit verbreiteten Karstphänomene zu stellen. Darauf weist vor allem die Zusammensetzung der Vegetation auf dem Gipfel des Berges hin; aber im Gegensatz zum Kerketeus und zum Hymettos gibt es gar keine Vertreter der Flora der alpinen Stufe. Andrerseits weist das Vorkommen des *Phlomidetum fruticosae* auf den Hängen des Hauptgipfels auf frühere Waldungen hin, was durch das Vorkommen einiger Holzgewächse, wie *Phillyrea media* noch mehr bestätigt wird.

Das *Phlomidetum fruticosae* oder die *Phlomis-fruticosa*-Phrygana ist ein in Griechenland weit verbreiteter Verein, ein Degradationsprodukt des Waldes. Weiten Phlomideten begegnet man an der Westküste Griechenlands auf Kalkböden, z. B. bei Karavassaras, bei Arta und an vielen anderen Stellen, also in der Waldstufe, wo früher ohne Zweifel Wald gestanden hatte.

Auch Pritzel (1908, p. 189) erwähnt das massenhafte Vorkommen von *Phlomis fruticosa* in einigen Gegenden Griechenlands, wie z. B. in Elis und Achaia.

Der Pantokrator war einmal mit einem *Quercus-coccifera*-Walde bewachsen, der eine etwas andere Zusammensetzung aufwies als unten am Meere. So fehlte in ihm *Pistacia lentiscus* und *Myrtus communis;* dafür kommt aber *Phillyrea media* vor. Möglicherweise waren die einst auf dem Gipfel wachsenden Bäume windgeschorenen, kleinen Wuchses, aber es fehlte hier die waldlose alpine Stufe, die jetzt in der Form einer Karstwüste gleichsam sekundär entwickelt ist, ohne aber ihre floristischen Elemente aufzuweisen.

Merkwürdig ist nur das Fehlen der Tanne, *Abies cephalonica.* Auf Kephallenia, also südlich von Kerkyra, wächst sie schon von etwa 800 Meter im Durchschnitte beginnend bis zum 1620 Meter hohen Gipfel (Mattfeld 1927, p. 107). Weiter östlich im Epirus, im Pindus, beträgt die untere Grenze von *Abies cephalonica* 700 Meter (Koch 1910, p. 163); sie kann jedoch auch niedriger auf 600 Meter hinabsteigen (Lasos 1935, p. 29); der Gipfel des Pantokrator liegt daher oberhalb der unteren Grenze dieses Baumes.

[1]) Wahrscheinlich *Crataegus Heldreichii.*

Tartu Ülikooli Raamatukogu

Hier würde wieder das weiter oben aufgestellte Gesetz vom Ausfallen einer Vegetationsstufe seine Bestätigung finden, falls nämlich das vollkommene Fehlen der Nadelwaldstufe sich als natürlich und nicht als durch den Menschen bedingt erweisen würde.

Einer natürlichen Depression der oberen Waldgrenze begegnet man auch auf anderen alleinstehenden Bergen in Griechenland, soweit es sich nicht um Massenerhebungen handelt. So findet auf dem Athos der Tannenwald nach Mattfeld bei etwa 1500 Meter Höhe sein Ende, während auf dem Olympos die obere Grenze dieses Waldes in 1700 Meter Höhe verläuft und Bestände aus *Pinus Heldreichii* bis 2000 Meter Höhe reichen (Hayek 1928, p. 230).

e. Sekundäre Depressionen.

Die künstliche, durch den Menschen bedingte Depression der Waldgrenze ist in den griechischen Gebirgen überaus weit verbreitet, jedoch in einer anderen Form als in den Gebirgen Mitteleuropas. Es handelt sich nie darum, Land zu gewinnen, um Mähwiesen zu schaffen, denn solche gibt es nirgends in den Bergen Griechenlands, sondern es ist vielmehr die Folge der Zerstörung des Waldes zur Gewinnung von Bau- und Brennholz. Diese Depression ist daher nicht allgemein, sondern mehr lokal ausgebildet, insbesondere dort, wo Hirten in größerer Menge ihre Herden weiden, wie z. B. auf dem Avgo. Beim Hirtenlager in ca. 1400 Meter Höhe ist der Wald vernichtet, eine Lägerflora, die der der Alpen analog ist, bedeckt den Boden, sowie große *Pteris*-Bestände, die den Berghang hinaufgehen, sowie Matten aus *Juniperus nana*. Die letzten *Abies* wachsen in ca. 1600 Meter Höhe.

Weite *Pterideta aquilina,* die insbesondere auf den Serpentinböden an der oberen Waldgrenze gut entwickelt sind, sind Kennzeichen von Waldverwüstung; hier ist früherer Waldboden. Diese *Pterideta* sind also sekundären Matten gleichzustellen.

Anders steht es mit den Kalkböden. Hier ist Verkarstung die Folge von Waldverwüstung; an Stelle der Wälder bilden sich öde Karstflächen aus. Dies haben wir auf dem Pantokrator gesehen. In noch größerem Maße läßt sich diese Verkarstung in den inneren Teilen des Taygetos beobachten. Oberhalb der *Quercus-coccifera*-Stufe, als deren Reste in einigen tieferen Tälern sich *Quercus-coccifera*-Bäume und -Sträucher erhalten haben, folgt die mediterrane Nadelwaldstufe, die auf den Kalkböden des Taygetos aus *Abies cephalonica* besteht. Wir sehen hier, wie z. B. bei Pentalonia, auf Serpentinböden dichte *Pinus-Pallasiana*-Wälder wachsen, während nebenbei, nur durch eine Verwerfung getrennt, auf Kalkböden spärliche *Abies cephalonica* zu sehen sind. Die obere Waldgrenze ist hier infolge der Verkarstung herabgedrückt und damit auch der Kampfgürtel; weite Karstflächen sind entstanden. In diesem Kampfgürtel begegnen wir nicht wenigen Vertretern der alpinen Stufe,

z. B. bei Kerassia, wo in ca. 1300—1400 Meter Höhe in großer Menge dornige *Astragalus, Cerastium tomentosum, Pterocephalus Parnassi* vorkommen, die von der waldlosen alpinen Stufe stammend hinunter gewandert sind, nachdem das Gelände verkarstete.

Da also im Taygetos die obere Waldgrenze in 1900—2000 Meter Höhe (Koch, p. 154) verläuft, und da der Wald noch 200—300 Meter über Kerassia reicht, haben wir es mit einer Depression von 200—300 Meter zu tun. Allerdings ist aus den Angaben von Koch nicht ersichtlich, ob es sich um eine Wald- oder eine Baumgrenze handelt, da ein Kampfgürtel nicht unterschieden wird.

Eine künstliche Depression der Waldgrenze habe ich auch auf dem Smolika beobachtet. *Pinus Heldreichii* reicht über 2000 Meter. Auf der Strecke zwischen dem Gipfel und Samarina begegnet man weiten waldlosen Flächen, die sich wieder mit Wald besiedeln, seit das Weiden von Vieh verboten wurde.

Literatur.

Brockmann-Jerosch, H.: Baumgrenze und Klimacharakter. — Zürich 1919.

— — Die Vegetation der Schweiz. — Bern 1929.

Hayek, A.: Ein Beitrag zur Kenntnis der Vegetation und Flora des thessalischen Olymp. — Beih. Botan. Centralbl. XLV. 2. Abt. 1928.

Koch, M.: Beiträge zur Kenntnis der Höhengrenzen der Vegetation im Mittelmeergebiete. Halle 1910.

Lasos, N.: Die Wälder Thessaliens und des Epirus. — Athen 1936 (Griechisch).

Mattfeld, J.: Aus Wald und Macchie in Griechenland. — Mitteil. Deutsch. Dendrol. Ges. 1927.

Pritzel, E.: Vegetationsbilder aus dem mittleren und südlichen Griechenland. — Englers Bot. Jahrbücher XLI 1908.

Rechinger, K.: Korfu, Vegetationsbilder XII. 1915.

Regel, C.: A journey in Asia Minor. — New Flora and Silva V. 1933.

— — Über die Grenze zwischen Mittelmeergebiet und Mitteleuropa in Griechenland. — Ber. Deutsch. Bot. Ges. LV. 1937.

Schwarz, O.: Die Vegetationsverhältnisse Westanatoliens. — Englers Bot. Jahrb. LXVII. 1935.

Schröter, C.: Das Pflanzenleben der Alpen. — Zürich 1926.